

Navarro-Castilla, A., Sánchez-Florencio, F. y García-París, M. (Eds.). (2017). Ratón moruno – *Mus spretus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Museo Nacional de Ciencias Naturales. <http://www.mncn.csic.es/virtuales/es/verrebrados/mamiferos.org/>

**Lataste, 1883**

**Rodríguez-González, M<sup>a</sup> Carmen Hernández**  
**Isabel Barja**

Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid  
28049 Madrid

Fecha de publicación: 5-05-2017



## Sistemática

Schwarz y Schwarz (1943) simplificaron la taxonomía de este género reuniendo a todas las formas de ratón de cola corta del oeste de Europa y norte de África en una única especie *Mus musculus*. Dentro de esta especie, en base a su diversidad morfológica, ecológica y geográfica, propusieron 15 subespecies incluyendo al ratón moruno como *M. m. spretus*. Posteriormente, gracias a distintos estudios moleculares, bioquímicos y genéticos (Britton et al., 1976; Britton y Thaler, 1978; Marshall y Sage, 1981; Thaler et al., 1981), se confirmó la identidad de *Mus spretus* Lataste, 1883 como especie.

## Identificación y morfología

Es un roedor de pequeño tamaño que tiene un hocico redondeado y presenta orejas y ojos pequeños. El pelaje de los juveniles es algo más oscuro que el de los adultos. Los adultos tienen una coloración dorsal gris castaño, con una franja algo más oscura desde la cabeza al comienzo de la cola. El vientre es más claro, blanco grisáceo, y existe una línea clara de separación lateral entre el vientre y el dorso del animal. Machos y hembras se pueden diferenciar por la distancia ano-genital que en los machos es mayor que en las hembras (Gurnell y Flowerdew, 2006). Las hembras presentan tres pares de pectorales y dos pares inguinales. El estado reproductor de los individuos se puede determinar en el caso de los machos porque en la época reproductora los testículos aumentan notablemente de tamaño y descienden al saco escrotal. En el caso de las hembras, la vagina aparece perforada y las mamas más prominentes indicando que se encuentran lactantes, e incluso es fácil de detectar hembras gestantes por el aumento de volumen en la zona abdominal (Mira y Mathias, 1996).

Aunque aparentemente el ratón moruno puede confundirse con otras especies de ratones con las que comparte el rango de distribución a lo largo de la Península Ibérica, en base a distintos rasgos anatómicos características se les puede diferenciar fácilmente. Por ejemplo, su coloración es muy parecida a la de los juveniles del ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*), pero se pueden diferenciar visualmente ya que *M. spretus* tiene unas orejas menores y los ojos menos saltones. Además, la longitud del pie posterior siempre es menor de 18 mm en el ratón moruno y la longitud de la cola en el ratón de campo es superior a la longitud de la cabeza más el cuerpo. También se parece al ratón casero (*Mus musculus*), pero se diferencia fácilmente de éste porque el hocico del ratón casero es alargado y puntiagudo, por su coloración y por la longitud relativa de la cola en *M. spretus* es siempre bastante menor que la longitud cabeza-cuerpo.

La fórmula dentaria del ratón moruno es 1.0.0.3/1.0.0.3. Carecen de caninos y de premolares y usan los incisivos para roer el alimento y los molares para trituirarlo. Debido al desgaste de los molares, estas piezas dentales se pueden usar para determinar la edad relativa del ratón moruno (Palomo et al., 1983; Vargas et al., 1984). *M. musculus* y *A. sylvaticus* presentan la misma fórmula dentaria. Sin embargo, en el ratón de campo al juntar las dos hemimandíbulas inferiores queda un espacio entre los procesos angular y articular el cual adquiere una forma de pica mientras que en el ratón moruno el espacio es redondo. Además, el foramen inferior del arco zigomático es cóncavo en el ratón de campo y recto en *M. spretus* y *M. musculus*. Para poder discriminar entre ambas especies del género *Mus*, la anchura de la parte anterior de la rama dorsal del arco zigomático es un carácter determinante ya que es muy estrecha en el ratón doméstico y muy ancha en el ratón moruno (Darviche y Orsini, 1982; Darviche et al., 2006). Además, los dientes son muy parecidos a los de *M. musculus*, pero el ratón moruno presenta cuatro lóbulos bien diferenciados en la roseta anterior del M<sup>1</sup> y no tiene cúspides accesorias, mientras que en el ratón doméstico es trilobulada (Gosálbez, 1987). Y en el caso del M<sup>2</sup> no se aprecian tubérculos externos en el ratón moruno (Darviche y Orsini, 1982; Darviche et al., 2006).

## Biometría

En la Tabla 1 aparecen representadas las principales medidas corporales de individuos adultos de ratón moruno obtenidas en diferentes localidades de España y Portugal.

**Tabla 1.** Medidas corporales de poblaciones ibero-baleares de ratón moruno (*Mus spretus*).

	Localidad	Media	Mínimo	Máximo	N	Referencia
Cabeza y cuerpo	Xévorra	85,09	74	99	53	Nunes et al., 2001
	Oeiras	82,62	70	94	91	
	Guadalhorce	81,09	71	91	47	
	Villanueva de Sigüen	79,91	68	91	93	
	Cazorla	77,78	76	86	24	Palomo et al., 1983
	Mérida	76,57	71	82	13	
	Ibiza	72,62	63	86	39	
	Mallorca	78,51	69	90	38	
	Menorca	76,85	62	93	82	Alcover et al., 1985
Cola	Guadalhorce	64,21	51,5	76	276	Palomo et al., 1983
	Villanueva de Sigüen	59,49	51	69	93	
	Cazorla	62,53	56,5	69	24	
	Mérida	63,76	57,5	67	11	
	Ibiza	57,29	45	67	38	Alcover et al., 1985
	Mallorca	63,37	52	73	41	
	Menorca	62,64	39	69	63	
Oreja	Ibiza	12,66	7,5	14,5	37	Alcover et al., 1985
	Mallorca	13,68	12,5	15	40	
	Menorca	13,43	12,5	14,5	78	
Pie	Ibiza	10,39	9	17	38	Alcover et al., 1985
	Mallorca	16,23	15,5	18	41	
	Menorca	13,43	12	17,5	72	

## Masa corporal

La tabla dos recoge valores de masa corporal de distintas poblaciones de la Península Ibérica e islas Baleares.

**Tabla 2.** Masa corporal de poblaciones ibero-baleares de ratón moruno (*Mus spretus*).

Localidad	Media	Mínimo	Máximo	N	Referencia
Xévorra	14,66	9,34	21,49	53	Nunes et al., 2001
Oeiras	13,8	8,77	20,95	91	Nunes et al., 2001
Málaga	13,25	9,5	20	44	Palomo et al., 1983
Villanueva de Sigüen	12,02	8,5	17,5	93	Palomo et al., 1983
Cazorla	12,72	9,5	18	24	Palomo et al., 1983
Mérida	12,16	9,5	14,5	12	Palomo et al., 1983
Ibiza	10,98	8	16	38	Alcover et al., 1985
Mallorca	13,6	9,4	18	39	Alcover et al., 1985
Menorca	13,2	8,5	19	76	Alcover et al., 1985

## Muda

En las crías de ratón moruno el pelo comienza a crecer a los 2-4 días y presentan su primer pelaje a los 17-21 días del nacimiento (Palomo et al., 2009), después sufren varias mudas. Las dos primeras mudas son completas, comienzan por la zona ventral y tienen una duración variable pero sin superposición entre ellas (España et al., 1985; Palomo y Vargas 1988a). La primera se produce a los 38-52 días, al pasar el joven al estado subadulto (muda juvenil). Y después sufre una segunda muda, a los 64-81 días, alcanzando la categoría de adulto. Durante el estado adulto, el animal sufre varias mudas con un patrón temporal irregular, pudiendo ser completas o solo en determinadas zonas, y son independientes de la estación, edad o de la

condición fisiológica (Palomo y Vargas 1988b). La densidad de pelo va disminuyendo a lo largo de las distintas mudas pero su longitud y anchura aumentan.

### Cariotipo

El cariotipo de *Mus spretus* ( $2n = 40$ ) coincide con el de otras formas silvestres del género *Mus*, como *M. spicilegus* y *M. macedonicus* (Evans 1981; Guénet and Bonhomme 2003).

### Variación geográfica

En la Península Ibérica, Miller (1909) propuso la existencia de dos subespecies de ratón de cola corta basándose en que presentaban diferente coloración: *Mus spicilegus hispanicus* (centro y sur de la Península Ibérica) y *Mus spicilegus lusitanicus* (area de Sintra, en Portugal). Más tarde, Cabrera (1914) apoyó la clasificación de Miller. En la actualidad no se tiene en cuenta la diferenciación taxonómica en subespecies propuesta por Miller (1909) y todas las formas peninsulares de ratón de cola corta se engloban bajo una única especie ibérica, *Mus spretus* (Palomo et al., 1983, 1985). En la isla de Ibiza se ha descrito la subespecie *Mus spretus parvus*, de menor tamaño que la subespecie peninsular y coloración dorso-lateral más pálida (Alcover et al., 1985; Pons y Palmer, 1996).

Palomo et al. (1983) estudiaron la variabilidad fenética y morfométrica de *Mus spretus* en la Península Ibérica. Los estudios morfométricos y cariológicos realizados en el ratón moruno no desvelaron diferencias significativas a lo largo de la Península Ibérica. Sin embargo, las poblaciones del noroeste parecen mostrar en general una cola de menor longitud, mayor coeficiente zigomático y coloraciones más claras o pálidas. En relación a las medidas craneales, éstas son generalmente menores en las poblaciones localizadas más al norte. Sin embargo, parece existir una gran variabilidad entre los individuos y las diferencias no siempre siguen un patrón geográfico.

### Hábitat

El ratón moruno es una especie silvestre, no comensal (Macholan 1999), aunque en algunos casos se ha encontrado en edificios abandonados (Palomo et al., 2009). La selección de hábitat está relacionada con la disponibilidad de alimento (Noguerales et al., 2015). Debido a sus escasos requerimientos hídricos (Palomo y Gisbert, 2002), se encuentra bien adaptado a los ambientes típicamente mediterráneos subhúmedos y áridos (Moreno y Barbosa, 1992; Torre et al., 1996; Palomo y Gisbert, 2002; Pita et al., 2003). Sin embargo no es frecuente en zonas de alta humedad ni en zonas con una pluviosidad superior a los 1000 mm anuales. Tiene preferencia por los espacios abiertos ocupando gran variedad de hábitats como áreas de matorral bajo, praderas, dehesas, ambientes rocosos, marismas, ecotonos y campos de cultivo (Díaz et al., 1993; Blanco, 1998; Cagnin et al., 1998; Rodríguez y Peris, 2007; Galicia y Escala, 2009; Palomo et al. 2009).

Es una especie muy frecuente en la regeneración de ambientes mediterráneos post-incendio (Torre y Díaz, 2004) así como en hábitats tras quemadas controladas, en los que aumenta su abundancia entre uno y tres años después del incendio (Moreno y Rouco, 2013). Sin embargo, el ratón moruno evita las zonas de bosque denso o cerrado (Torre et al., 1996; Macholan, 1999).

### Abundancia

El ratón moruno, es una de las especies de roedores más abundantes en áreas agrícolas de la Península Ibérica (Torre y Díaz, 2004; Tarjuelo et al., 2010, 2011). Parece tener un nicho más amplio en relación con la estructura de la vegetación que con los recursos tróficos, siendo capaz de modificar sus patrones de selección de microhábitat en función de los hábitats en los que se encuentra (Tarjuelo et al., 2011).

En determinados ambientes la abundancia de esta especie parece ser inversamente proporcional a la de *Apodemus sylvaticus* (De Alba et al., 2001; Torre y Díaz, 2004)

posiblemente debido a la competencia interespecífica entre ambas especies por los recursos (alimento, refugio, espacio). Alternativamente, las variaciones geográficas en la abundancia de *M. spretus* podrían ser explicadas por los requerimientos eco-fisiológicos de la especie. En zonas agrícolas de Lleida, se hicieron 313 capturas de micromamíferos, de los cuales 120 correspondieron a *A. sylvaticus* y 116 a *Mus spretus* (Torre et al., 2010). En el Parque Natural de Sierra Calderona (Castellón-Valencia), de un total de 1.830 micromamíferos capturados, 1.552 pertenecían a *A. sylvaticus* y 137 a *Mus spretus* (Sainz-Elise et al., 2012). En el Parque Nacional de Doñana, de un total de 717 micromamíferos capturados, el 86,3% pertenecían a *Mus spretus* y el 10,4% a *A. sylvaticus* (Moreno y Rouco, 2013).

Su abundancia aumenta en zonas refugio como los bordes de carreteras (Sabino-Marqués y Mira, 2010; Ruiz-Capillas et al., 2013). Sin embargo, determinadas prácticas agrícolas (quemadas, siegas, regadíos) parecen reducir sus abundancias obligándoles a realizar desplazamientos temporales a otras zonas más favorables (Vargas et al., 1984). Aunque en algunas zonas de la Península sus abundancias pueden ser altas en algunos cultivos (caña de azúcar) pudiendo causar daños en éstos, no es considerada una especie plaga. La densidad media de ratón moruno se ha estimado en 3-12 ind./ha (Macholan, 1999), pero en hábitats óptimos como en naranjales, García (1981) reportó una densidad media de 65 ind./ha. En Portugal, Moreira y Neumann-Etienne (1987) documentaron densidades superiores a los 300 ind./ha entre los meses de agosto a noviembre.

Sus poblaciones están sujetas a fuertes fluctuaciones a lo largo del año, presentando bajas densidades en invierno y siendo más abundante en épocas cálidas y secas (Pita et al., 2003).

### **Estatus de conservación**

Categoría global IUCN (2008): Preocupación Menor LC (Amori et al., 2008).

Categoría para España IUCN (2006): Preocupación Menor LC (Blanco, 2007).

### **Amenazas**

Se ha registrado en *M. spretus* una mayor frecuencia de micronúcleos un año después del accidente de la mina de Aznalcóllar (Ieradi et al., 1998; Tanzarella et al., 2001; Udroui et al., 2008). Se han detectado mayores niveles de daño genético en *M. spretus* de áreas industriales de los alrededores de la ciudad de Huelva (Ieradi et al., 1998; Mateos et al., 2008).

En *M. spretus* de una mina abandonada de calcopirita del sureste de Portugal se detectó reducción del tamaño de los dientes y aumento en la inestabilidad del desarrollo (Nunes et al., 2001a), el tamaño del bazo y riñones fue menor y la concentración de hemoglobina fue mayor (Nunes et al., 2001b). También se detectaron niveles más altos de arsénico y cadmio (Pereira et al., 2006).

### **Medidas de conservación**

La quema controlada de matorrales en Doñana incrementó la abundancia de *M. spretus* (Marfil et al., 2009; Moreno y Rouco, 2013).

### **Distribución geográfica**

El área de distribución del ratón moruno abarca la zona occidental de la Europa mediterránea y el norte de África (Macholan, 1999). Se extiende a lo largo del sureste de Francia así como por el noroeste de África ocupando el Magreb desde Marruecos hasta Argelia, Túnez y el norte de Libia (Macholan, 1999; Palomo et al., 2009).

En la Península Ibérica se encuentra en España y Portugal (Santos-Reis y Mathias, 1996; Mathias, 1999; Palomo, 2002, 2007).

En España, su distribución está relacionada con el clima mediterráneo, estando por tanto ausente en la franja más septentrional, es decir, de gran parte de Galicia, norte de León,

Asturias, Cantabria, norte del País Vasco y Pirineos (Palomo, 2002, 2007). Está presente en Ceuta y Melilla, así como en algunas de las islas del archipiélago Balear: Mallorca, Menorca e Ibiza. El ratón moruno está ausente en las Islas Canarias (Palomo, 2002, 2007).

El rango de temperaturas de su distribución en la Península Ibérica varía entre -8,5°C y 36,7°C y el de precipitaciones entre 214-1.625 mm anuales (Araújo et al., 2011).

Bajo los escenarios climáticos disponibles para el siglo XXI en la Península Ibérica, los modelos proyectan aumentos en la distribución potencial actual de la especie entre un 13% y un 16% en 2041-2070 y el nivel de coincidencia entre la distribución observada y potencial se reduce hasta un rango de entre un 94% y un 96% (Araújo et al., 2011).

La distribución actual del ratón moruno parece ser resultados de translocaciones por parte del hombre ya que, según Schwarz y Schwarz (1943), el origen del ratón moruno fue en el norte de África. Esta teoría fue apoyada por la ausencia de ratones en Europa antes del Neolítico y más tarde fue confirmada mediante diferentes análisis morfológicos y moleculares (Engels, 1983; Boursot et al., 1985). Los registros fósiles más antiguos de *Mus spretus* en el norte de África datan del Pleistoceno medio y fueron hallados en Marruecos (Thaler, 1986) y en Túnez (Mein y Pickford, 1992). Por tanto, la presencia de esta especie en el norte de África desde el Pleistoceno Medio (Auffray et al., 1990), su estrecha relación con los ambientes agrícolas y el centro de diversidad del género *Mus* en África y Asia tropical sugieren que *Mus spretus* es una especie nativa del área de Magreb la cual fue transportada a Europa (Dobson, 1998).

### Ecología trófica

El ratón moruno presenta una dieta granívora-omnívora basada en la disponibilidad de los recursos a lo largo del año más que en preferencias por determinados alimentos. Se compone sobre todo de semillas de herbáceas, plantas e insectos (Palomo et al., 2009).

Tiene una dieta muy variada, fundamentalmente vegetal, incluyendo semillas, brotes, tallos de plantas y frutos, completada con invertebrados como insectos (principalmente larvas) y lombrices (Moreira y Neumann-Etienne, 1987; Palomo, 1990, Palomo et al., 2009). En otoño, las bellotas representan una parte muy importante de su dieta (Pulido y Díaz, 2005; Muñoz y Bonal, 2007; Pons y Pausas, 2007; Muñoz y Bonal, 2008a, 2008b).

La depredación de semillas se distribuye al azar en verano. En invierno buscan alimento en los parches menos usados por el hombre aunque la luz de la luna altera este patrón. En noches de luna llena se alimentan más en los matorrales y en noches oscuras se mueven en todo tipo de parches (Díaz, 1992).

Los ratones morunos rechazan las bellotas parasitadas, comportamiento que adquieren por aprendizaje a lo largo del periodo de disponibilidad de estas (Muñoz y Bonal, 2008b).

Se ha observado en experimentos realizados en el campo que muestran preferencia por las bellotas de *Q. ilex* sobre las de *Q. suber* y las de *Q. coccifera* (Pons y Pausas, 2007).

Los ratones morunos presentan comportamiento de ocultar alimento para utilizarlo posteriormente (Muñoz y Bonal, 2007; 2008a, 2008b). Ver apartado de Interacciones.

### Biología de la reproducción

El ciclo reproductor en el sur de la Península Ibérica (desembocadura del río Guadalquivir, Málaga) presenta un patrón estacional donde el comienzo de la actividad sexual en ambos sexos está influenciado por las condiciones de temperatura y duración del fotoperiodo. El macho permanece activo durante toda la época reproductora mientras que la hembra experimenta periodos de actividad e inactividad debido al ciclo estral. El periodo reproductivo tiene picos de máxima actividad en abril-mayo y agosto-septiembre (Vargas et al., 1991). En los alrededores de Zaragoza hubo fases de mayor actividad reproductora en febrero-marzo, junio-julio y octubre-noviembre (Durán et al., 1987).

Generalmente hay varios partos durante la época reproductora. La gestación dura en torno a 19-21 días y el 1,57% de los embriones implantados son reabsorbidos en distintos estadios. El número de embriones por hembra varió en el sur de España entre 2 y 10 con un promedio de

$5,5 \pm 1,4$  embriones por camada ( $n= 193$ ). Se registraron variaciones entre años en el tamaño medio de camada (Vargas et al., 1991). En los alrededores de Zaragoza el tamaño medio de camada fue de  $5 \pm 1,1$  ( $n= 43$ ). El tamaño de camada aumentó con la edad de las hembras (Durán et al., 1987; Vargas et al., 1991). El tamaño de camada varió entre meses, con valores más altos en abril y mayo (Vargas et al., 1991).

Las crías nacen desnudas, con las orejas y los ojos cerrados. Las orejas se abren a los 3-5 días y a los 12-14 días comienzan a abrir los ojos. El cuidado paternal dura hasta la tercera o cuarta semana del nacimiento (Palomo et al., 2009).

### Estructura y dinámica de poblaciones

En relación a la madurez sexual, en el sur peninsular las hembras maduran a las 5-9 semanas, mientras que los machos no alcanzan la madurez sexual antes de las 8 semanas (Vargas et al., 1986, 1991). En los alrededores de Zaragoza, las hembras y algunos machos alcanzan la madurez a los 28-35 d de edad. Aunque hay gran variación individual, la mayoría son capaces de reproducirse con nueve semanas de edad (Durán y Sans-Coma, 1986).

La composición y el tamaño de la población están condicionados principalmente por la actividad reproductora a lo largo del año. Así, en primavera la población está formada básicamente por adultos, nacidos durante la anterior etapa reproductora, mientras que en verano y otoño aumentan los individuos juveniles y subadultos, nacidos durante ese mismo año (Vargas et al., 1984, 1986; Antúnez et al., 1990).

Durante el primer año de vida la mortalidad es muy alta y los individuos no suelen sobrevivir al segundo invierno. Aunque no se disponen de datos en la Península Ibérica, distintos estudios han mostrado que el ratón moruno tiene una vida media de 4 meses pudiendo llegar a vivir hasta los 14-15 meses (Cassaing 1982; Cassaing y Croset 1985).

### Interacciones entre especies

El ratón moruno es simpátrico con el ratón casero (*Mus musculus*) en casi todo el rango de su distribución, sin embargo, a excepción de las formas asilvestradas, normalmente no comparten el hábitat ya que el ratón moruno no es una especie comensal, no siendo por tanto habitual en casas, edificios u otras construcciones humanas. No se disponen de datos sobre interacciones entre ambas especies de roedores en la Península Ibérica; sin embargo, estudios llevados a cabo por Orsini et al. (1982) en el sur de Francia, mostraron que el ratón casero habitaba bosques de ribera donde el ratón moruno estaba ausente, y además, estudios realizados en laboratorio y en recintos abiertos mostraron que en este tipo de hábitat, el ratón casero parecía afectar a la reproducción del ratón moruno. Otros estudios realizados en cautividad revelaron que los machos de *M. spretus* son más agresivos y dominan sobre los machos de *M. musculus* (Cassaing, 1984). Sin embargo, en libertad esta agresividad parece no ser suficiente para eliminar al ratón casero de aquellos hábitats más favorables. Por lo tanto, la competición y dominancia entre ambas especies parece depender de la calidad del hábitat ya que debido a los menores requerimientos hídricos del ratón moruno, este parece dominar sobre el ratón casero en aquellos hábitats más secos.

Igualmente, aunque generalmente su hábitat no suele solaparse con el del ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) ya que éste no tiene preferencia por los hábitats abiertos como *M. spretus*, varios trabajos han mostrado cómo la abundancia de una especie es inversamente proporcional a la abundancia de la otra (de Alba et al., 2001; Torre y Díaz, 2004), sugiriendo una posible competencia interespecífica entre ambas especies de roedores por los recursos tróficos (Fons et al., 1988; Khidas et al., 2002).

*Mus spretus* tiene un papel importante como dispersor de bellotas (Muñoz y Bonal, 2007, 2008ab). La estrategia de ocultamiento de las bellotas es beneficiosa tanto para el ratón como para la planta porque reduce las tasas de depredación de bellotas por otras especies e incrementa las tasas de recuperación por el ratón pero al mismo tiempo más bellotas son dispersadas sin ser recuperadas por el ratón (Muñoz y Bonal, 2011).

El ratón moruno también parece verse afectado por la interacción con distintas especies de ungulados silvestres. En determinados hábitats, las bellotas son la fuente principal de alimento tanto para estos roedores (Muñoz y Bonal, 2007) como para ungulados como el ciervo (*Cervus elaphus*) y el jabalí (*Sus scrofa*) (Muñoz y Bonal, 2009; Focardi, 2000), existiendo por tanto competencia por este recurso alimenticio. Se ha comprobado que los ungulados afectan a los patrones de dispersión de bellotas del ratón moruno (Muñoz y Bonal, 2007). Además, los ungulados, tanto silvestres como domésticos, causan importantes cambios en el medio al reducir significativamente la cobertura vegetal y al incrementar la compactación del suelo por el pisoteo (Torre et al., 2007). Estos cambios parecen afectar al ratón moruno ya que al reducir la cobertura vegetal aumenta el riesgo de depredación porque se encuentra más expuesto a los depredadores. La compactación del suelo afecta a la construcción y mantenimiento de las madrigueras. Así, se ha documentado cómo la presencia de ungulados reduce las abundancias de ratón moruno (Muñoz et al., 2009).

### Depredadores

El ratón moruno forma parte de la dieta de distintos depredadores como reptiles, aves y mamíferos:

Se encuentra en la dieta de la culebra de escalera (*Rhinechis scalaris*) (Pleguezuelos et al., 2007), la culebra de cogulla argelina (*Macropododon cucullatus*) (Pleguezuelos et al., 1994), la culebra de herradura (*Coluber hippocrepis*) (Pleguezuelos et al., 1990) y el lagarto ocelado (*Timon lepidus*) (Castilla et al., 1991).

En la Península Ibérica se ha constatado la presencia de ratón moruno en la dieta de la lechuza común (*Tyto alba*) en la Península Ibérica (Delibes et al., 1984; Vargas et al., 1988; Moreno y Barbosa, 1992; Torre et al., 2004) y en las islas de Ibiza y Menorca (De Pablo, 2000; Sommer et al., 2005). El búho chico (*Asio otus*) también depreda sobre *M. spretus* llegando a representar hasta el 69,9 % de su dieta en determinadas épocas del año (Delibes, et al., 1984; González y Ortí, 2001; Escala et al., 2009). Gil-Delgado et al. (1995) comprobaron que el ratón moruno aparece en la dieta de algunas rapaces diurnas como el cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*). Mañosa y Cordero (1992), también detectaron su presencia en la dieta del ratonero común (*Buteo buteo*).

Carnívoros como la gineta (*Genetta genetta*), el zorro rojo (*Vulpes vulpes*), la comadreja (*Mustela nivalis*), la garduña (*Martes foina*) y el meloncillo (*Herpestes ichneumon*) también depredan sobre esta especie de roedor (Palomares, 1993; Fragoso y Santos-Reis, 2000; Torre et al., 2004; Santos et al., 2007; Sánchez et al., 2008). Además también se ha constatado que *M. spretus* es presa de otros roedores como el lirón careto (*Eliomys quercinus*) (Gil-Delgado et al., 2009, 2010).

### Parásitos y patógenos

En la Península Ibérica se citan los siguientes:

Trematodos: *Brachylaima llobregatensis*, *Corrigia vitta*, *Scaphiostomum palaeartcticum*, *Zonorchis* sp. (Behnke et al., 1993; Cordero del Campillo et al., 1994; Feliu et al., 1997; Fuentes et al., 2000, 2009; Torres et al., 2003; González-Moreno y Gracenea, 2006; Sainz-Elipe et al., 2004, 2007).

Cestodos: *Catenotaenia pusilla*, *Hymenolepis* sp., *Mesocostoides* sp., *Taenia tenuicollis*, *Taenia taeniaeformis*, *Taenia taeniaeformis*, (Behnke et al., 1993; Cordero del Campillo et al., 1994; Feliu et al., 1997; Fuentes et al., 2000, 2009; Torres et al., 2003; Sainz-Elipe et al., 2004, 2007).

Nematodos: *Angiostrongylus* sp., *Aspiculuris tetraptera*, *Calodium hepaticum*, *Eucoleus bacillatus*, *Eucoleus gastricus*, *Gallegostrollgylus ibicellsis*, *Gongylonema neoplasticum*, *Heligmosomoides* sp., *Heterakis spumosum*, *Mastophorus muris*, *Nippostrongylus brasiliensis*, *Syphacia obvelata*, *Trichuris muris* (Behnke et al., 1993; Feliu et al., 1997; Fuentes et al., 2000, 2009; Torres et al., 2003; Sainz-Elipe et al., 2004, 2007).



Ácaros: *Afrolistophorus apodemi*, *Eulaelaps stabularis*, *Gliciphagus hypudaei*, *Haemogamasus arvicolarum*, *Haemogamasus nidi*, *Hirstionyssus latiscutatus*, *Laelaps agilis*, *Laelaps algericus*, *Myobia multivaga*, *Myobia musculi*, *Myonissus decumani*, *Radfordia affinis*, *Radfordiana muri*, *Rhipicephalus sanguineus*, *Trichoecius romboutsii*, *Xenoryctes krameri* (Cordero del Campillo et al., 1994; Carrió et al., 1997; Cevidanes et al., 2016).

Anopluros: *Hoplopleura captiosa* (Gómez et al., 1987; Cordero del Campillo et al., 1994; Carrió et al., 1997).

Sifonápteros: *Ctenophthalmus andorrensis catalaniensis*, *Ctenophthalmus apertus queirozi*, *Ctenophthalmus apertus personatus*, *Ctenophthalmus medioctenophthalmus russulae galloibericus*, *Leptopsylla algira serveti*, *Leptopsylla taschenbergi amitina*, *Stenoponia tripectinata tripectinata* (Cordero del Campillo et al., 1994; Carrió et al., 1997; Cevidanes et al., 2016).

Protozoos: *Cryptosporidium parvum*, *Cryptosporidium muris* (Torre et al., 2000), *Leishmania infantum* (Antoniou et al., 2013), *Trypanosoma (Herpetosoma) musculi* (Santos-Gomes et al., 1993), *Rickettsia typhi* (Lledó et al., 2003a).

Bacterias: *Anaplasma phagocytophilum* (Santos et al., 2009), *Bartonella* sp. (Márquez et al., 2008; Gil et al., 2010).

Virus: *M. spretus* es reservorio de hantavirus (Heyman et al., 2009), arbovirus (Chastel et al., 1986), virus de la coriomeningitis linfocitaria (Lledó et al., 2003b) y virus de la enfermedad hemorrágica vírica (Merchán et al., 2011).

## Actividad

El ratón moruno es una especie de hábitos principalmente nocturnos (Monterroso et al., 2013). En primavera y otoño presenta un patrón bimodal con picos de actividad después del ocaso y antes del amanecer, mientras que en el invierno presenta también actividad durante el día (Vargas et al., 1987). En algunos casos se ha visto que los picos de actividad no son exclusivamente nocturnos o crepusculares y que el ratón moruno presentaba una mayor actividad entre las 08:00 y 10:00 horas y de nuevo entre las 18:00 y 01:00 (Gray et al., 1998). En general, la duración del periodo de actividad parece estar relacionada con la duración de la noche (Vargas et al., 1987). La distancia media recorrida por hora varía según el pico de actividad (1-8 m/h; Gray et al., 1998) y además parece variar en función del hábitat, la estación así como de factores individuales como el sexo y la edad. Palomo (1990) estudió los desplazamientos de la especie en cultivos de caña de azúcar y las distancias recorridas fueron relativamente mayores en machos (54,8 m; rango: 25-107 m) que en hembras (46 m; rango 23-80 m), y mucho menores en los individuos juveniles (27,8 m; rango: 10-44 m). Durante los periodos de inactividad el ratón moruno suele pasar más tiempo en aquellos hábitats que ofrecen mayor cobertura y protección (Gray et al., 1998).

## Dominio vital

Los machos tienen un tamaño medio de dominio vital de  $343 \pm 95 \text{ m}^2$  (Gray et al., 1998), sin embargo, existe una gran variabilidad en el tamaño del dominio vital entre machos (rango: 32-924  $\text{m}^2$ ). Generalmente, los territorios de distintos machos no se solapan a pesar de su cercanía por lo que parece que la dispersión del ratón moruno está fuertemente influenciada por la presencia de vecinos (Gray et al., 1998). El territorio de un macho se solapa con el de 2-5 hembras. En relación a las hembras, el tamaño medio de territorio es comparable al de los machos, pero los territorios de varias hembras sí que se solapan. Estudios con radio-tracking mostraron cómo el ratón moruno únicamente visita un tercio de su dominio total en 24 h, así algunas partes de su territorio son mayormente utilizadas mientras que otras no son visitadas durante días (Gray et al., 1998).

## Patrón social y comportamiento

Los machos más viejos son sedentarios, lo que sugiere organización territorial. Sin embargo, no excluyen a otros machos de su territorio y parecen formar jerarquías de dominancia (Palomo et al., 2009).

El ratón de campo forma pequeños grupos estables, de territorios variables que en el caso de los machos, generalmente no se solapan. La selección y defensa de los territorios parece estar relacionado con la calidad de los mismos, y los individuos compiten para establecer su dominancia sobre los recursos más óptimos (Hurst et al., 1996). En ambos sexos, las relaciones de dominancia se establecen mediante breves agresiones, ataques y persecuciones y se estabilizan cuando el individuo subordinado muestra posturas defensivas (Hurst et al., 1996, 1997).

Para la reproducción el ratón moruno construye madrigueras y galerías, con nidos, que acondiciona con pelo, hojas secas y musgo. Los miembros de una pareja parecen mantener una relación estrecha y una asociación espacial con el medio sugiriendo que el ratón de campo tiene un sistema monógamo (Cassaing e Isaac, 2007). Además, los machos también proporcionan cuidado parental a las crías (Cassaing et al., 2010). Experimentos llevados a cabo por Hurst y Smith (1995) mostraron que el ratón moruno tiene un comportamiento higiénico ya que retira las heces de los caminos así como de los lugares de descanso. Además, éstos son capaces de discriminar las heces de conspecíficos en función del sexo y de la familiaridad, por lo que las heces parecen tener un papel importante en el intercambio de información social. Tanto machos como hembras se sienten atraídos por aquellos lugares que tienen su propio olor pero igualmente también investigan las zonas que presentan olores de conspecíficos; sin embargo, estos comportamientos parecen variar según el sexo y el rango social (dominante o subordinado) tras las interacciones previas entre individuos (Hurst et al., 1997).

## Bibliografía

Alcover, J. A., Gosálbez, J., Orsini, P. (1985). *Mus spretus parvus* n.ssp. (Rodentia, Muridae): un ratolí nan de l'illa d'Eivissa. *Boll. Soco Hist. Nat. Balears*, 29: 5-17.

Amori, G., Aulagnier, S., Hutterer, R., Kryštufek, B., Yigit, N., Mitsain, G., Muñoz, L. J. P. (2008). *Mus spretus*. En: The IUCN Red List of Threatened Species 2008.

Antoniou, M., Gramiccia, M., Molina, R., Dvorak, V., Volf, P. (2013). The role of indigenous phlebotomine sandflies and mammals in the spreading of leishmaniasis agents in the Mediterranean region. *Euro Surveill.*, 18: 20540.

Antúñez, A., Vargas, J. M., Sans-Coma, V., Palomo, L. J. (1990). Quelques spectes du cycle biologique de *Mus spretus* au sud de la Péninsule Ibérique. *Vie et Milieu*, 40: 196-200.

Araújo, M. B., Guilhaumon, F., Rodrigues Neto, D., Pozo Ortego, I., Gómez Calmaestra, R. (2011). *Impactos, vulnerabilidad y adaptación de la biodiversidad española frente al cambio climático. 2. Fauna de vertebrados*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid. 640 pp.

Auffray, J. C., Vanderberge, F., Britton-Davidian, J. (1990) The house mouse progression in Europe: a palaeontological and archaeozoological approach. *Biol. J. Linnean Soc.*, 41: 13-25.

Behnke, J. M., Bamard, C., Hurst, J. L., McGregor, P. K., Gilbert, F., Lewis, J. W. (1993). The prevalence and intensity of infection with helminth parasites in *Mus spretus* from the Setubal Peninsula of Portugal. *J. Helminthol.*, 67: 115-122.

Blanco, J. C. (1998). *Guía De Campo De Los Mamíferos De España*. Geoplaneta, Barcelona. 464 pp.

Blanco, J. C. (2007). Estado de conservación de los mamíferos de España. Pp. 66-70. En: Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco, J. C. (Eds.). *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad – SECEM – SECEMU, Madrid. 586 pp.

- Boursot, P., Jacquart, T., Bonhomme, F., Britton-Davidian, J., Thaler, L. (1985). Différenciation géographique du génome mitochondrial chez *Mus spretus* Lataste. *C. R. Acad. Sci.*, 301: 157-161.
- Britton, J., Pasteur, N., Thaler, L. (1976). Les souris du Midi de la France: caractérisation génétique de deux groupes de populations sympatriques. *C. R. Acad. Sci. D*, 283: 515-518.
- Britton, J., Thaler, L. (1978). Evidence for the presence of two sympatric species of mice (genus *Mus* L.) in southern France based on biochemical genetics. *Biochem. Genet.*, 16: 213-225.
- Cabrera, A. (1914). *Fauna Ibérica, Mamíferos*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. 441 pp.
- Cagnin, M., Moreno, S., Aloise, G., Garofalo, G., Villafuerte, R., Gaona, P., Cristaldi, M. (1998). Comparative study of Spanish and Italian terrestrial small mammal coenoses from different biotopes in Mediterranean peninsular tip regions. *J. Biogeogr.*, 25: 1105-1113.
- Carrió, J., Gállego, M., Gómez, M. S. (1997). Estudio faunístico de los ectoparásitos de micromamíferos del Delta del Llobregat (Barcelona). *Boln. Asoc. Esp. Ent.*, 21: 237-249.
- Cassaing, J. (1982). Les populations sauvages de souris du Midi de la France (*Mus domesticus* et *Mus spretus*): approche étho-écologique et conséquences évolutives. Thèse de doctorat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France.
- Cassaing, J. (1984). Interactions intra- et interspécifiques chez les souris sauvages du Midi de la France, *Mus musculus domesticus* et *Mus spretus*: conséquences sur la compétition entre les deux espèces. *Biol. Behav.*, 9: 281-293.
- Cassaing, J., Croset, H. (1985). Organisation spatiale, compétition et dynamique des populations sauvages de souris (*Mus spretus* Lataste et *Mus musculus domesticus* Ratty) du Midi de la France. *Z. Saugetierk.*, 50: 271-284.
- Cassaing, J., Isaac, F. (2007). Pair bonding in the wild mouse *Mus spretus*: inference on the mating system. *C R Biol.*, 330: 828-836.
- Cassaing, J., Cervera, S., Isaac, F. (2010). Laboratory and field evidence of paternal care in the Algerian mouse (*Mus spretus*). *J. Ethol.*, 28: 7.
- Castilla, A. M., Bauwens, D., Llorente, G. A. (1991). Diet composition of the lizard *Lacerta lepida* in Central Spain. *J. Herpetol.*, 25: 30-36.
- Cevdanes, A., Proboste, T., Chirife, A. D., Millán, J. (2016). Differences in the ectoparasite fauna between micromammals captured in natural and adjacent residential areas are better explained by sex and season than by type of habitat. *Parasitology Research*, 115 (6): 2203-2211.
- Chastel, C., Launay, H., Lay, G., Valle, M., Bach-Hamba, D., Beaucournu, J.C. (1986). Petits mammifères sauvages et arbovirus dans la région du bassin méditerranéen occidental. *Ent. Med. Parasitol.*, 24: 69-76.
- Cordero del Campillo, M., Castañón Ordóñez, L., Reguera Feo, A. (1994). *Índice- catálogo de zooparásitos ibéricos*. Segunda edición. Secretariado de publicaciones, Universidad de León. 650 pp.
- Darviche, D., Orsini, P. (1982). Critères de différenciation morphologique et biométrique de deux espèces de souris sympatriques: *Mus spretus* et *Mus musculus domesticus*. *Mammalia*, 46: 205-217.
- Darviche, D., Orth, A., Michaux, J. (2006). *Mus spretus* et *Mus musculus* (Rodentia, Mammalia) en zone méditerranéenne: différenciation biométrique et morphologique: application à des fossiles marocains pléistocènes. *Mammalia*, 70: 90-97.

- De Alba, J. M., Carbonell, R., Alonso, C. L. García, F. J., Díaz, M., Santos, T., Tellería, J. L. (2001). Distribución invernal de los micromamíferos en bosques fragmentados de llanura del centro de España. *Galemys*, 13: 63-78.
- De Pablo, F. (2000). Alimentación de la lechuza común (*Tyto alba*) en Menorca. *Boll. Soco Hist. Nat. Balears*, 43: 15-26.
- Delibes, M., Brunet-Lecomte, P., Mañez, M. (1984). Datos sobre la alimentacion de la lechuza comun (*Tyto alba*), el buho chico (*Asio otus*) y el mochuelo (*Athene noctua*) en una misma localidad de Castilla la vieja. *Ardeola*, 30: 57-63.
- Díaz, M. (1992). Rodent seed predation in cereal crop areas of central Spain: effects of physiognomy, food availability, and predation risk. *Ecography*, 15 (1): 77-85.
- Díaz, M., González, E., Muñoz-Pulido, R., Naveso, M. A. (1993). Effects of food abundance and habitat structure on seed-eating rodents in Spain wintering in man-made hábitats. *Z. Säugetierkunde*, 58: 302-311.
- Dobson, M. (1998). Mammal distributions in the western Mediterranean: the role of human intervention. *Mammal Rev.*, 28: 77-88.
- Durán, A. C., Camprodón, F. J., Cardo, M., Sans-Coma, V. (1987). La reproducción de *Mus spretus* Lataste, 1883 en el N-NE de la Península Ibérica. Pp. 111-120. En: *Mamíferos y Helmintos. Volumen homenaje al Prof. Dr. Herman Kahmann en su 81 aniversario*. Ketres, Barcelona.
- Durán, A. C., Sans-Coma, V. (1986). Geschlechtsreife bei *Mus spretus* Lataste, 1883. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 51: 345-349.
- Engels, H. (1980). Zur Biometrie und Taxonomie von Hausmausen (Genus *Mus* L.) aus dem Mittelmeergebiet. *Z. Säugetierk.*, 45: 366-375.
- Engels, H. (1983). Zur Phylogenie und Ausbreitungsgeschichte mediterraner Hausmäuse (Genus *Mus* L.) mit Hilfe von "Compatibility Analysis". *Z. Säugetierk.*, 48: 9-19.
- Escala, C., Alonso, D., Mazuelas, D., Mendiburu, A., Vilches, A., Arizaga, J. (2009). Winter diet of Long-eared Owls *Asio otus* in the Ebro valley (NE Iberia). *Revista Catalana d'Ornitologia*, 25: 49-53.
- España, M. L., Palomo, L. J., Zamorano, E., Sans-Coma, V. (1985). Über Haarwechsel und Haarkleid von *Mus spretus* Lataste, 1883 aus Südspanien. *Spixiana*, 8: 1-16.
- Evans, E. P. (1981). Karyotype of the mouse. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 47: 127-139.
- Feliu, C., Renaud, F., Catzefflis, F., Hugot, J. -P., Durand, P., Morand, S. (1997). A comparative analysis of parasite species richness of Iberian rodents. *Parasitology*, 115: 453-466.
- Focardi, S., Capizzi, D., Monetti, D. (2000). Competition for acorns among wild boar (*Sus scrofa*) and small mammals in a Mediterranean woodland. *J. Zool.*, 250: 329-334.
- Fons, R., Grabulosa, I., Saint-Girons, M. C., Galán-Puchades, M. T., Feliu, C. (1988). Incendie et cicatrisation des écosytems mediteranéens. Dynamique du repeuplement en micromammiferes. *Vie Milieu*, 38: 259-280.
- Fragoso, S., Santos-Reis, M. (2000). Utilizacao dos recursos troficos pela doninha no Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros. *Revista de Biologia*, 18: 23-32.
- Fuentes, M. V., Cerezuela, A. M., Galan-Puchades, M. T. (2000). A helminthological survey of small mammals (insectivores and rodents) in the Serra Calderona mountains (Valencian community, Spain). *Res. Rev. Parasitol.*, 60: 25-35.
- Fuentes, M. V., Sainz-Elipse, S., Sáez-Duran, S., Galán-Puchades, M. T. (2009). Helminth parasites of small mammals as biological indicators of the post-fire regeneration process in

Mediterranean ecosystems and preliminary small mammal/helminth GIS models. *Revista Ibero-Latinoamericana de Parasitología*, 68 (1): 46-55.

Galicia, D., Escala, M. C. (2009). Distribución espacial y preferencia de hábitat de los micromamíferos en la cuenca del río Erro (Navarra). *Galemys*, 21: 35-49.

García, M. (1981). Contribución al conocimiento biométrico y ecológico de *Mus musculus spretus* (Lataste, 1883) en los naranjales de Sagunto, Provincia de Valencia. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia, España.

Gil, H., García-Esteban, C., Barandika, J. F., Peig, J., Toledo, A., Escudero, R., Jado, I., Rodríguez-Vargas, M., García-Amil, C., Lobo, B., Roales, P., Rodríguez-Moreno, I., Olmeda, A. S., García-Pérez, A. L., Anda, P. (2010). Variability of *Bartonella* genotypes among small mammals in Spain. *Appl. Environ. Microbiol.*, 76: 8062-8070.

Gil-Delgado, J. A., Mira, O., Vinals, A., Gómez, J., Banyuls, N., Vives-Ferrándiz, C. (2010). Diet of the garden dormouse (*Eliomys quercinus* Linnaeus 1766) in orange groves: seasonal variation and use of available resources. *Mammalia*, 74: 147-151.

Gil-Delgado, J. A., Tamarit, R., Vinals, A., Gómez, J., Vives-Ferrándiz, C. (2009). Depredación sobre nidos, aves adultas y mamíferos por el lirón careto *Eliomys quercinus*. *Galemys*, 21: 3-11.

Gil-Delgado, J. A., Verdejo, J., Barba, E. (1995). Nestling diet and fledgling production of Eurasian kestrels (*Falco tinnunculus*) in eastern Spain. *J. Raptor Res.*, 29: 240-244.

Gómez, M. S., Gállego, J., Bernat, G. (1987). Observaciones sobre la fauna de anopluros parásitos de micromamíferos de la región catalana (España). *Revista Ibérica de Parasitología*, 47 (1): 81-87.

González, A. G., Ortí, F. C. (2001). Notas sobre la variación estacional y geográfica de la dieta del buho chico *Asio otus*. *Ardeola*, 48: 75-80.

González-Moreno, O., Gracenea, M. (2006). Life cycle and description of a new species of brachylaimid (Trematoda: Digenea) in Spain. *Journal of Parasitology*, 92 (6): 1305-1312.

Gosàlbez, J. (1987). *Mus musculus* Linnaeus, 1758. Ratolí domètic. Pp. 178-181. En: *Insectívors i rosegadors de Catalunya*. Ketres editora, S. A., Barcelona.

Gray, S. J., Hurst, J. L., Stidworthy, R., Smith, J., Preston, R., Macdougall, R., (1998). Microhabitat and spatial dispersion of the grassland mouse (*Mus spretus* Lataste). *J. Zool.*, 246: 299-308.

Guénet, J. L., Bonhomme, F. (2003). Wild mice: an ever-increasing contribution to a popular mammalian model. *Trends Genet.*, 19: 24-31.

Gurnell, J., Flowerdew, J. R. (2006). Live trapping small mammals. A practical guide. Mammal Society, London. 48 pp.

Heyman, P., Vaheri, A., Lundkvist, A., Avsic-Zupanc, A. (2009). Hantavirus infections in Europe: from virus carrier to a major public-health problem. *Expert Rev Anti Infect Ther.*, 7: 205-217.

Hurst, J. L., Gray, S.J., Davey, P., Young, D., Corbishley, J., Dawson, C. (1997). Social interaction alters attraction to competitor's odour in the mouse *Mus spretus* Lataste. *Anim. Behav.*, 54: 941-953.

Hurst, J. L., Hall, S., Roberts, R., Christian, C. (1996). Social organization in the aboriginal house mouse, *Mus spretus* Lataste: behavioural mechanisms underlying the spatial dispersion of competitors. *Anim. Behav.*, 51: 327-344.

Hurst, J. L., Smith, J. (1995). *Mus spretus* Lataste: a hygienic house mouse? *Anim. Behav.*, 49: 827-834.

- Ieradi, L. A., Moreno, S., Bolívar, J. P., Cappai, A., Di Benedetto, A., Cristaldi, M. (1998). Free-living rodents as bioindicators of genetic risk in natural protected areas. *Environmental Pollution*, 102 (2-3): 265-268.
- Khidas, K., Khammes, N., Khelloufi, S., Lek, S., Aulagnier, S. (2002). Abundance of the wood mouse *Apodemus sylvaticus* and the Algerian mouse *Mus spretus* (Rodentia, Muridae) in different habitats of northern Algeria. *Mammal. Biol.*, 67: 34-41.
- Lataste, F. (1883). Note sur les souris d'Algerie. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, 37: 13-33.
- Lledó, L., Gegúndez, M. I., Saz, J.V., Bahamontes, N., Beltrán, M. (2003b). Lymphocytic choriomeningitis virus infection in a province of Spain: analysis of sera from the general population and wild rodents. *J. Med. Virol.*, 70: 273-275.
- Lledó, L., Gegúndez, M. I., Ruiz, E., Rodríguez, L., Bacellar, F., Saz, J. V. (2003a). *Rickettsia typhi* infection in wild rodents from central Spain. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 97: 411-414.
- Macholan, M. (1999). *Mus spretus*. Pp. 290-291. En: Mitchell-Jones, A. J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Krystufek, B., Reijnders, P. J. H., Spitzenberger, E., Stubbe, M., Thissen, J. B. M., Vohralik, V., Zima, J. (Eds.). *The Atlas of European Mammals*. T & AD Poyser Natural History, London.
- Mañosa, S., Cordero, P. J. (1992). Seasonal and sexual variation in the diet of the common buzzard in northeastern Spain. *J. Raptor. Res.*, 26: 235-238.
- Marfil, C., Moreno, S., Palomo, L. J., Morlanes, V., Fernández, M. C. (2009). Impacto de la gestión del hábitat sobre la comunidad de micromamíferos del Parque Nacional de Doñana (SO España). *Galemys*, 21: 233-243.
- Márquez, F. J., Rodríguez-Liebana, J. J., Pachón-Ibáñez, M. E., DocoboPérez, F., Hidalgo-Fontiveros, A., Bernabeu-Wittel, M., Muniain, M. A., Pachón, J. (2008). Molecular screening of *Bartonella* species in rodents from south western Spain. *Vector Borne Zoonotic Dis.*, 8: 695-700.
- Marshall, J. T., Sage, R. D. (1981). Taxonomy of the house mouse. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 47: 15-25.
- Mateos, S., Daza, P., Domínguez, I., Cárdenas, J. A., Cortés, F. (2008). Genotoxicity detected in wild mice living in a highly polluted wetland area in south western Spain. *Environmental Pollution*, 153 (3): 590-593.
- Mathias, M. L. (1999). *Guia dos mamíferos terrestres de Portugal Continental, Açores e Madeira*. Instituto de Conservação da Natureza, Lisboa. 200 pp.
- Mein, P., Pickford, M. (1992). Gisements karstiques pleistocenes au Djebel Ressas, Tunisie. *C. R. Acad. Sci.*, 315: 247-253.
- Merchán, T., Rocha, G., Alda, F., Silva, E., Thompson, G., de Trucios, S. H., Pages, A. (2011). Detection of rabbit haemorrhagic disease virus (RHDV) in nonspecific vertebrate hosts sympatric to the European wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Infect. Genet. Evol.*, 11: 1469-1474.
- Miller, G. S. (1909). Twelve new European Mammals. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 8: 415-422.
- Mira, A., Mathias, M. (1996). Padrões de reprodução em Ratinhos-caseiros (*Mus musculus domesticus*) e Ratinhos-ruivos (*Mus spretus*). Pp 65-75. En: *Direcção Geral da Protecção das Culturas, Simpósio: Os roedores na agricultura*, Lisboa.
- Monterroso, P., Alves, P. C., Ferreras, P. (2013). Catch me if you can: diel activity patterns of mammalian prey and predators. *Ethology*, 119: 1044-1056.
- Moreira, I., Naumann-Etienne, C. (1987). *Roedores de Campo e seu Controlo*. Dir. Ger. Protecção Produção Agrícola, Lisboa. 147pp.

Moreno, E., Barbosa, A. (1992). Distribution patterns of small mammals fauna along gradients of latitude and altitude in Northern Spain. *Z. Säugetierkd.*, 57: 169-175.

Moreno, S., Rouco, C. (2013). Responses of a small-mammal community to habitat management through controlled burning in a protected Mediterranean area. *Acta Oecol.*, 49: 1-4.

Muñoz, A., Bonal, R. (2007). Rodents change acorn dispersal behaviour in response to ungulate presence. *Oikos*, 116: 1631-1638.

Muñoz, A., Bonal, R. (2008). Seed choice by rodents: learning or inheritance? *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 62: 913-922.

Muñoz, A., Bonal, R. (2008a). Are you strong enough to carry that seed? Seed size/body size ratios influence seed choices by rodents. *Anim. Behav.*, 76: 709-715.

Muñoz, A., Bonal, R. (2008b). Seed choice by rodents: learning or inheritance? *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 62: 913-922.

Muñoz, A., Bonal, R. (2011). Linking seed dispersal to cache protection strategies. *Journal of Ecology*, 99 (4): 1016-1025.

Muñoz, A., Bonal, R., Díaz, M. (2009). Ungulates, rodents, shrubs: interactions in a diverse Mediterranean ecosystem. *Basic Appl. Ecol.*, 10: 151-160.

Noguerales, V., Traba, J., Mata, C., Morales, M. B. (2015). Winter habitat selection and partitioning in two sympatric farmland small mammals: *Apodemus sylvaticus* and *Mus spretus*. *Rev. Ecol. Terre Vie.*, 70: 70-82.

Nunes, A. C., Auffray, J. C., Mathias, M. L. (2001a). Developmental instability in a riparian population of the Algerian mouse (*Mus spretus*) associated with a heavy metal-polluted area in central Portugal. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 41 (4): 515-521.

Nunes, A. C., da Luz Mathias, M., Crespo, A. M. (2001). Morphological and haematological parameters in the Algerian mouse (*Mus spretus*) inhabiting an area contaminated with heavy metals. *Environ. Pollut.*, 113: 87-93.

Nunes, A. C., Mathias, M. L., Crespo, A. M. (2001b). Morphological and haematological parameters in the Algerian mouse (*Mus spretus*) inhabiting an area contaminated with heavy metals. *Environmental Pollution*, 113 (1): 87-93.

Orsini, P., Cassaing, J., Duplantier, J. M., Croset, H. (1982). Premières données sur l'écologie des populations naturelles de souris, *Mus spretus* Lataste et *Mus musculus domesticus* Ruttj dans le Midi de la France. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 36: 321-336.

Palomares, F. (1993). Opportunistic feeding of the Egyptian mongoose, *Herpestes ichneumon*, (L.) in southwestern Spain. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 48: 295-304.

Palomo, L. J. (1990). Características de los desplazamientos del ratón moruno, *Mus spretus* Lataste, 1883 en cultivo de caña de azúcar de la provincia de Málaga. *Ecología*, 4: 185-189.

Palomo, L. J. (2002). *Mus spretus* Lataste, 1883. Ratón moruno. Pp. 424-425. En: Palomo, L. J., Gisbert, J. (Eds.). *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza – Ministerio de Medio Ambiente, Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos, Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Murciélagos, Madrid. 564 pp.

Palomo, L. J. (2007). *Mus spretus* Lataste, 1883. Pp. 464-466. En: Palomo, L. J., Gisbert, J., Blanco, J. C. (Eds.). *Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad – SECEM – SECEMU, Madrid. 586 pp.

Palomo, L. J., Antúñez, A., Ibáñez, C., Vargas, J. M., SansComa, V. (1985). Estudio taxonómico de *Mus spretus* Lataste, 1883 del norte de Marruecos. *Misc. Zool.*, 9: 367-374.

- Palomo, L. J., España, M., López-Fuster, M. J., Gosálbez, J., Sans-Coma, V. (1983). Sobre la variabilidad fenética y morfométrica de *Mus spretus* Lataste, 1883 en la Península Ibérica. *Misc. Zool.*, 7: 171-192.
- Palomo, L. J., Gisbert, J. 2002. *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid. 588 pp.
- Palomo, L. J., Justo, E. R., Vargas, J. M. (2009). *Mus spretus* (Rodentia: Muridae). *Mammalian Species*, 840: 1-10.
- Palomo, L. J., Vargas, J. M. (1988a). Deroulement topographique et temporel des mues reguliers de la souris a queue courte *Mus spretus* Lataste, 1883. *Mammalia*, 52: 75-83.
- Palomo, L. J., Vargas, J. M. (1988b). On the irregular moult in the Algerian mouse, *Mus spretus* Lataste, 1883. *Acta Theriol.*, 33: 67-86.
- Pereira, R., Pereira, M. L., Ribeiro, R., Goncalves, F. (2006). Tissues and hair residues and histopathology in wild rats (*Rattus rattus* L.) and Algerian mice (*Mus spretus* Lataste) from an abandoned mine area (Southeast Portugal). *Environmental Pollution*, 139 (3): 561-575.
- Pita, R., Mira, A., Mathias, M. L. (2003). Small mammal community structure in two successional stages of a Mediterranean ecosystem. *Galemys*, 15: 67-79.
- Pleguezuelos, J. M., Fernández-Cardenete, J. R., Honrubia, S., Feriche, M., Villafranca, C. (2007). Correlates between morphology, diet and foraging mode in the Ladder Snake *Rhinechis scalaris* (Schinz, 1822). *Contr. Zool.*, 76: 179-186.
- Pleguezuelos, J. M., Honrubia, S., Castillo, S. (1994). Diet of the False Smooth Snake, *Macropododon cucullatus* (Serpentes, Colubridae) in the Western Mediterranean area. *Herpetol. J.*, 4: 98-105.
- Pleguezuelos, J. M., Moreno, M. (1990). Alimentación de *Coluber hippocrepis* en el SE de la Península Ibérica. *Amphibia-Reptilia*, 11: 325-337.
- Pons, F. X., Palmer, M. (1996). *Fauna endèmica de les illes Balears*. Institut d'Estudis Balearics-Conselleria d'Obres Públiques, Ordenació del Territori i Medi Ambient-Societat d'Història Natural de les Balears. 207 pp.
- Pons, J., Pausas, J. G. (2007). Rodent acorn selection in a Mediterranean oak landscape. *Ecol. Res.*, 22: 535-541.
- Pulido, F. J., Díaz, M. (2005). Regeneration of a Mediterranean oak: a whole-cycle approach. *Ecoscience*, 12: 92-102.
- Rodríguez, C., Peris, S. J. (2007). Habitat associations of small mammals in farmed landscapes: implications for agri-environmental schemes. *Anim. Biol.*, 57: 301-314.
- Ruiz-Capillas, P., Mata, C., Malo, J. E. (2013). Road verges are refuges for small mammal populations in extensively managed Mediterranean landscapes. *Biol. Conserv.*, 158: 223-229.
- Sabino-Marques, H., Mira, A. (2010). Living on the verge: are roads a more suitable refuge for small mammals than streams in Mediterranean pastureland? *Ecol. Res.*, 26: 277-287.
- Sainz-Elize, S., Galán-Puchades, M. T., Fuentes, M. V. (2007). The helminth community of the Mediterranean mouse, *Mus spretus*, in a postfire regenerated Mediterranean ecosystem. *Helminthologia*, 44: 107-111.
- Sainz-Elize, S., Galicia, D., Imaz, A., Galan-Puchades, M. T., Fuentes, M. V. (2004). The helminth community of *Mus spretus* (Rodentia: Muridae) in the biogeographical Mediterranean region of Navarra (Spain). *Res. Rev. Parasitol.*, 64: 55-58.
- Sainz-Elize, S., Sáez-Duran, S., Galán-Puchades, M. T., Fuentes, M. V. (2012). Small mammal (Soricomorpha and Rodentia) dynamics after a wildfire in a Mediterranean ecosystem. *Mammalia*, 76 (3): 251-259.



- Sánchez, M., Rodríguez, P., Ortuño, V., Herrero, J. (2008). Feeding habits of the genet *Genetta genetta* in an Iberian continental wetland. *Hystrix*, 19: 133-142.
- Santos, A. S., Amaro, F., Santos-Silva, M. M., De Sousa, R., Mathias, M. L., Ramalhinho, M. G., Nuncio, M. S., Alves, M. J., Bacellar, F., Dumler, J. S. (2009). Detection of antibodies against *Anaplasma phagocytophilum* in Algerian mice (*Mus spretus*), Portugal. *Vector Borne Zoonotic Dis.*, 9: 663-669.
- Santos, M. J., Pinto, B. M., Santos-Reis, M. (2007). Trophic niche partitioning between two native and two exotic carnivores in SW Portugal. *Web Ecol.*, 7: 53-62.
- Santos-Gomes, G. M., Abranches, P., Maraghi, S., Dirie, M. F., Silva-Pereira, M. C., Valverde, D., Molyneux, D. H. (1993). Laboratory and field studies on Herpetosoma trypanosomes from Portugal. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee*, 68 (4): 163-168.
- Santos-Reis, M., Mathias, M. L. (1996). The historical and recent distribution and status of mammals in Portugal. *Hystrix*, 8: 75-89.
- Schwarz, E., Schwarz, H. K. (1943). The wild and commensal stocks of the house mouse, *Mus musculus* Linnaeus. *J. Mammal.*, 24: 59-72.
- Sommer, R., Zoller, H., Kock, D., Böhme, W., Griesau, A. (2005). Feeding of the barn owl, *Tyto alba* with first record of the European free-tailed bat, *Tadarida teniotis* on the island of Ibiza (Spain, Balearics). *Folia Zool.*, 54: 364-370.
- Tanzarella, C., Deggrasi, F., Cristaldi, M., Moreno, S., Lascialfari, A., Chiuchiarelli, G., Ieradi, L. A. (2001). Genotoxic damage in free-living Algerian mouse (*Mus spretus*) after the Coto Doñana ecological disaster. *Environmental Pollution*, 115 (1): 43-48.
- Tarjuelo, R., Guerrero, I., Oñate, J. J., Morales, M. B. (2010). Influencia de la gestión agraria sobre la abundancia de micromamíferos en zonas de cultivo del centro peninsular. *Ecología*, 23: 165-176.
- Tarjuelo, R., Morales, M. B., Traba, J. (2011). Breadth and specialization in microhabitat selection: the case of the Algerian Mouse (*Mus spretus*) in Central Spain. *Rev. Ecol. Terre Vie.*, 67: 1-12.
- Thaler, L. (1986). Origin and evolution of mice: an appraisal of fossil evidence and morphological traits. *Curr. Top. Microbiol. Immunol.*, 127: 3-11.
- Thaler, L., Bonhomme, F., Britton-Davidian, J. (1981). Processes of speciation and semi-speciation in the house mouse. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 47: 27-41.
- Torre, I., Arrizabalaga, A., Flaquer, C. (2004). Three methods for assessing richness and composition of small mammal communities. *J. Mammal.*, 85: 524-530.
- Torre, I., Díaz, M. (2004). Small mammal abundance in Mediterranean post-fire habitats: a role for predators? *Acta Oecol.*, 25: 137-143.
- Torre, I., Díaz, M., Martínez, J., Bonal, R., Viñuela, J., Fargallo, J. A. (2007). Cattle grazing, raptor abundance and small mammal communities in Mediterranean grasslands. *Basic Appl. Ecol.*, 8: 565-575.
- Torre, I., Guixé, D., Sort, F. (2010). Comparing three live trapping methods for small mammal sampling in cultivated areas of NE Spain. *Hystrix*, 21 (2): 147-155.
- Torre, I., Tella, J. L., Arrizabalaga, A. (1996). Environmental and geographic factors affecting the distribution of small mammals in an isolated Mediterranean mountain. *Z. Säugetierkd.*, 61: 365-375.
- Torres, J., Gracenea, M., Gómez, M. S., Arrizabalaga, A., González-Moreno, O. (2000). The occurrence of *Cryptosporidium parvum* and *C. muris* in wild rodents and insectivores in Spain. *Vet. Parasitol.*, 92: 253-260.

Torres, J., Trelis, M., Espert, A., Ribas, A., Toledo, R., Casanova, J. C., Román, J., Arrizabalaga, A., Esteban, J. G., Feliu, C. (2003). Helminth fauna of small mammals (insectivores and rodents) in Doñana (southeastern Iberian Peninsula). *Res. Rev. Parasitol.*, 63: 23 -29.

Udroiu, I., Cristaldi, M., Ieradi, L. A., Tanzarella, C., Moreno, S. (2008). Biomonitoring of Donana National Park using the Algerian mouse (*Mus spretus*) as a sentinel species. *Fresenius Environmental Bulletin*, 17 (9b): 1519-1525.

Vargas, J. M., España, M., Haro, R., Sans-Coma, V. (1984). Estructura poblacional de *Mus spretus* (Lataste, 1883) en cultivos de caña de azúcar del sur de la Península Ibérica. *Miscel.lània Zoològica*, 8: 253-262.

Vargas, J. M., Palomo, L. J., Antúnez, A. (1987). Ciclo diario de actividad de *Mus spretus* Lataste, 1883 en el sur de la Península Ibérica. Pp. 121–130. En: Sans-Coma, V., Mas-Coma, S., Gosálbez, J. (Eds.). *Mamíferos y helmintos*. Ketres editora, Barcelona.

Vargas, J. M., Palomo, L. J., España, M., Durán, A. C., Sans-Coma, V. (1986). Über die Geschlechtstätigkeit der Weibchen und die Populationstruktur von *Mus spretus* Lataste, 1883. in Südspanien. *Zeitschrift für Angewandte Zoologie*, 73: 219-229.

Vargas, J. M., Palomo, L. J., Palmqvist, P. (1988). Predación y selección intraespecífica de la lechuza común (*Tyto alba*) sobre el ratón moruno (*Mus spretus*). *Ardeola* 35: 109-123.

Vargas, J. M., Palomo, L. J., Palmqvist, P. (1991). Reproduction of the Algerian mouse (*Mus spretus* Lataste, 1883) in the south of the Iberian Peninsula. *Bonn. Zool. Beitr.*, 42: 1-10.